RECHERCHES

SUR LE

DÉVELOPPEMENT DU PENICILLIUM GLAUCUM,

SOUS L'INFLUENCE DE L'ACIDIFICATION,

DANS LES LIQUIDES ALBUMINEUX NORMAUX ET PATHOLOGIQUES;

PAR

MM. ANDRAL ET GAVARRET.

PARIS,

BACHELIER, IMPRIMEUR-LIBRAIRE,

QUAI DES AUGUSTINS, N° 55.

1843.

IMPRIMERIE DE BACHELIER,
rue du Jardinet, n° 12.

RECHERCHES

SUR LE

DÉVELOPPEMENT DU PENICILLIUM GLAUCUM,

SOUS L'INFLUENCE DE L'ACIDIFICATION,

Dans les liquides albumineux normaux et pathologiques (1);

PAR MM. ANDRAL ET GAVARRET.

En poursuivant nos recherches sur les modifications que le sang peut recevoir, dans sa composition, d'un certain nombre d'influences de l'ordre physiologique et pathologique, nous avons été vivement préoccupés d'une communication faite à l'Académie des Sciences par M. Liebig, dans laquelle, après avoir déclaré que la fibrine et l'albu-

(1) Ce Mémoire, communiqué à l'Académie des Sciences dans la séance du 30 janvier 1843, a été inséré dans les *Annales de Chimie et de Physique*, tome VIII (août 1843), page 385.

mine étaient des substances parfaitement identiques, et qu'il était parvenu à retirer de la fibrine des globules du sang, il ajoutait :

« Nous avons également réussi à précipiter l'al-
» bumine sous forme de *globules*, en ajoutant
» une suffisante quantité d'eau à du sérum rendu
» neutre par un acide (1). »

C'était là une question capitale qui venait à être soulevée. Il ne s'agissait de rien moins, en effet, que de savoir si l'albumine pouvait, par un simple changement de forme, constituer les noyaux des globules rouges. Or, un pareil résultat nous paraissait trop important pour que nous ne cherchassions pas à nous assurer de son exactitude. Nous répétâmes donc l'expérience du savant chimiste allemand, et nous ne fûmes pas peu surpris de constater que les corps, plus ou moins exactement arrondis, qui se développaient effectivement au sein du sérum, n'étaient autre chose que les premiers rudiments d'un végétal infusoire connu sous le nom de *Penicillium glaucum*. Après avoir

---

(1) Lettre de M. Liebig à M. Prosper Denys, de Commercy, sur l'albumine, la fibrine, la matière blanche des globules du sang et la caséine (communiquée par M. Liouville), dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XII, p. 539.

ainsi produit ce végétal dans le sérum du sang, nous l'avons cherché, et nous l'avons aussi retrouvé d'abord dans le blanc de l'œuf, puis dans diverses sérosités produites par la maladie, et enfin dans la partie séreuse du pus; de telle sorte que, quel que soit le liquide albumineux auquel on enlève son alcalinité par un acide, on y développe un végétal microscopique; et comme ce fait, intéressant en lui-même, n'est pas non plus sans application possible à la physiologie et à la pathologie, et qu'il peut servir à éclairer l'histoire encore si imparfaite de la fermentation alcoolique, nous avons cru devoir en exposer les détails dans un travail spécial.

Nous avons étendu d'à peu près deux fois son volume d'eau distillée, du sérum du sang frais et bien pur, préalablement traité par de l'acide sulfurique très-affaibli de manière à obtenir une réaction très-légèrement acide.

Cette expérience, ainsi instituée, nous a donné les résultats suivants :

Le liquide, d'abord parfaitement transparent, devient immédiatement opalin; il est légèrement troublé par une matière en suspension, qui, placée au foyer du microscope, se présente sous forme de particules extrêmement petites, identiques à celles fournies par l'albumine précipitée par la

chaleur, l'acide azotique ou l'alcool. Peu à peu, cette matière amorphe gagne le fond du vase, et s'y accumule en dépôt grisâtre, tandis que la liqueur redevient parfaitement transparente. Une fois produit, ce dépôt grisâtre reste au fond du vase comme une poudre inerte, et ne devient le siége d'aucun travail spécial (1). Mais il n'en est pas de même du liquide redevenu transparent : celui-ci ne tarde pas à présenter des phénomènes d'organisation, qu'on peut suivre pas à pas dans toutes les phases de leur développement.

Au bout de douze heures environ, quoique ce liquide n'ait rien perdu de sa transparence, il suffit d'en placer une goutte au foyer du microscope pour constater qu'il s'est produit dans son sein une quantité variable de vésicules sphériques, elliptiques, ovales, parfaitement indépendantes les unes des autres (2). Ces vésicules sont consti-

---

(1) Bien que tout porte à penser que ce dépôt est de nature albumineuse, nous devons faire remarquer qu'il ne constitue, dans tous les cas, qu'une très-petite portion de l'albumine contenue dans le sérum.

(2) L'apparition de ces vésicules, en semblable circonstance, pourrait être donnée comme un argument en faveur de l'opinion de Henle et d'autres physiologistes qui ont établi que la vésicule était la forme primitive sous laquelle se montrait d'abord tout corps organisé.

tuées par des parois extrêmement minces et d'une diaphanéité parfaite; les unes paraissent complétement vides, d'autres sont remplies d'une espèce de semis amorphe, d'autres enfin renferment quelques globules en petit nombre, très-distincts, de grandeur variable et irrégulièrement dispersés dans leur cavité, *Pl. V, fig.* 1. C'est toujours dans les parties du liquide immédiatement en contact avec l'air extérieur que se forment d'abord ces vésicules, et à cette époque elles n'existent encore que dans les couches les plus superficielles.

Cependant d'autres objets ne tardent pas à apparaître : bientôt, à la surface de ces vésicules, poussent des bourgeons variables dans leur nombre et leur disposition, les uns transparents et paraissant vides, les autres remplis, comme la vésicule mère, d'un semis amorphe, ou de quelques globules irrégulièrement espacés, *fig.* 2. Ces bourgeons se développent eux-mêmes, ils s'allongent en tiges, qui, en divers points de leur circonférence, fournissent des rameaux plus ou moins nombreux; ceux-ci, à leur tour, donnent des ramuscules, et ainsi de suite, jusqu'à un accroissement presque indéfini. Mais toujours ces tiges, ces rameaux, ces ramuscules, se terminent définitivement en cul-de-sac, en sorte que l'individu tout entier forme une vaste cavité fermée de toutes

parts. On peut retrouver encore, dans ces diverses parties, le semis et les globules que nous ont déjà offerts la vésicule mère et les bourgeons.

Jusqu'à présent nous avons vu le végétal constitué à son origine par une seule vésicule qui pousse des bourgeons, des tiges, etc.; mais il peut présenter un autre mode de formation, que nous devons maintenant étudier.

Il arrive, en effet, qu'au lieu de rester solitaires, des vésicules, soit parfaitement sphériques, soit légèrement elliptiques, se groupent deux à deux, trois à trois, etc., et se soudent entre elles de manière à constituer un système complet. Bientôt chacune de ces vésicules s'allonge, sans que la portion de leurs parois par laquelle elles sont accolées se détruise. Du développement simultané de toutes ces vésicules résultent des tiges creuses, dont les unes conservent encore des étranglements correspondants aux soudures des vésicules, et prennent ainsi un aspect moniliforme; d'autres, au contraire, parvenues à un développement plus complet, perdent ce caractère moniliforme primitif, et représentent de vrais cylindres dont la cavité est séparée en loges distinctes par des diaphragmes inégalement espacés, placés de champ, et toujours perpendiculaires à la direction des parois. Ces nouveaux individus, produits ainsi par

la fusion de plusieurs vésicules en un seul être, sont également terminés par des culs-de-sac, et, comme les précédents, ils sont ou vides, ou rem plis de semis amorphe et de globules, *fig.* 3.

Tels sont les objets qu'on observe au microscope dans le sérum du sang, pendant les quatre premiers jours qui suivent le moment où on l'a traité par l'acide sulfurique. Lorsque le sérum est pauvre ou étendu de beaucoup d'eau, on y trouve surtout de simples vésicules, dont l'apparition coïncide avec un trouble de la transparence du liquide. Lorsque le sérum est plus riche ou étendu de moins d'eau, on y trouve encore les simples vésicules pendant les douze premières heures; puis, au bout de ce temps, se montrent les deux autres types que nous avons indiqués; d'une part, le végétal qui s'est produit aux dépens d'une seule vésicule, et, d'autre part, celui qui est résulté de l'accolement ou de la soudure de plusieurs vésicules. Pendant que ces deux types se développent, le liquide reste trouble, et de plus on remarque dans son sein et à sa surface des flocons mucilagineux épars qui, au bout d'un certain temps, gagnent le fond du vase, et sont remplacés par d'autres. Ces flocons, étalés en membranes au foyer du microscope, offrent un véritable lacis inextricable, formé par l'entre-croisement en tout sens

de tiges inégalement développées et ramifiées. Dans les mailles lâches de cette espèce de tissu sont emprisonnées des vésicules parvenues à divers degrés de développement. Vers la fin du troisième ou quatrième jour, époque où le liquide a perdu constamment sa transparence, on peut rencontrer, à côté les uns des autres, tous les états possibles intermédiaires entre la vésicule sphérique et la tige rameuse la plus complète.

Les quatre jours pendant lesquels nous venons de suivre les évolutions diverses du végétal produit au sein du sérum du sang acidifié, constituent, pour le développement de cet être, un premier temps pendant lequel on peut facilement saisir ses différents modes de formation.

Au bout de ces quatre jours commence un second temps qui peut avoir jusqu'à un mois de durée, et pendant lequel le végétal présente des formes beaucoup plus complexes, mais qui cependant se rapportent bien nettement aux types fondamentaux que nous avons indiqués, ainsi qu'on va le voir.

Soit que, vers la fin du quatrième jour, on ne trouve encore dans le sérum que des vésicules, soit que déjà on y rencontre des tiges, on voit alors la surface du liquide se recouvrir de plaques irrégulières, espèces d'îles flottantes que l'on

prendrait à l'œil nu pour des agglomérations informes d'impuretés déposées accidentellement par le milieu ambiant. Cette couche, examinée au microscope, se décompose en une quantité innombrable de vésicules de grandeur variable et très-diversement disposées : ici elles sont placées les unes à côté des autres, sans ordre, sans symétrie, sans lien commun ; là on les trouve soudées et rangées en séries moniliformes rectilignes, ou diversement incurvées. Ailleurs, elles sont disposées en véritables arborisations.

Cependant, au sein de cette sorte d'écume, composée d'une accumulation de véritables germes, et dans les couches les plus superficielles du liquide, ne tardent pas à apparaître toutes ces formes végétales que nous avons constatées pendant les quatre premiers jours, mais qui sont ici moins simples et plus variées.

Ainsi, 1° nous y trouverons des vésicules isolées d'où naissent des bourgeons, puis des tiges, etc.

2° Il y a de ces vésicules isolées qui se développent par deux points diamétralement opposés ; à mesure que cette sorte de développement s'accomplit, la vésicule elle-même finit par disparaître, et l'on ne voit plus qu'un cylindre creux qui se ramifie dans diverses directions, sans diaphragme à son intérieur.

3° Nous retrouvons aussi, au sein de cette écume ou au-dessous d'elle, des séries de vésicules soudées entre elles de telle sorte que de leur développement ultérieur il résulte soit des tiges moniliformes, soit des tiges cylindriques dont la cavité est divisée par des diaphragmes.

Ces vésicules, rangées en séries, se développent indépendamment les unes des autres, et en vertu d'un travail qui se passe, non dans leur ensemble, mais dans chacune en particulier. Ce qui le prouve, c'est qu'il arrive quelquefois que, dans une série de vésicules soudées, les unes restent stationnaires, tandis que d'autres s'allongent incessamment. Alors se présentent des individus singuliers, dont les formes extérieures varient à chaque point de leur étendue : ici c'est une tige parfaitement cylindrique et cloisonnée; plus loin un véritable chapelet de vésicules accolées; ailleurs, une suite de cylindres, réunis par des renflements, qui ne sont autre chose que des germes incomplétement développés, *fig.* 4.

4° D'autres vésicules, au lieu d'être disposées en séries, comme les précédentes, s'arrangent les unes par rapport aux autres, de manière à former de véritables arborisations, et celles-là peuvent aussi éprouver individuellement un travail de développement. Une petite arborisation peut

ainsi devenir un très-vaste végétal, dont les rameaux occupent un espace quatre ou cinq fois plus grand que le champ du microscope.

5° Il arrive quelquefois qu'une vésicule sert de point de départ ou d'aboutissant à plusieurs séries de vésicules plus petites qu'elle, et placées bout à bout. Dans ce cas, pendant que chacune de ces séries de vésicules se développe suivant le mode ordinaire, la vésicule centrale s'agrandit dans tous les sens à la fois, de manière à se transformer en une vaste ampoule ronde ou irrégulièrement polygonale, servant de moyen d'union à des tiges cloisonnées ou moniliformes, qui rayonnent dans diverses directions, *fig.* 5.

Ainsi, la production végétale qui se forme au sein du sérum du sang acidifié est de deux sortes : constituée tantôt par un seul individu, et tantôt par l'agglomération fortuite de plusieurs qui, tout en se réunissant, se développent et vivent indépendamment les uns des autres.

6° Enfin, en dehors de ces productions, qui, malgré leurs apparences si diverses, ont un développement régulier dont on peut saisir les lois, on en trouve quelques-unes pour lesquelles il semble, au premier abord, ne plus en être ainsi. Ce sont des formes bizarres et singulières, qui ne se prêtent plus à aucune description générale; et

cependant, en les étudiant avec soin, on s'aperçoit bientôt que cette irrégularité ne tient qu'à une modification survenue dans l'exercice des lois fondamentales qui ne cessent pas de rester les mêmes, et c'est ainsi que, pour ce végétal comme pour tous les autres êtres organisés, l'étude des monstres vient jeter un grand jour sur certaines formes primitives dont la disparition ultérieure ne permet plus d'apercevoir les phases diverses que ces êtres ont traversées dans leur développement. Nous regrettons de ne pouvoir représenter ici les principales variétés que nous avons rencontrées.

Du reste, tous ces végétaux se développent simultanément dans cette mince et légère couche d'écume que nous avons vue apparaître, vers le quatrième jour, à la surface du liquide albumineux. De leur entrelacement résulte une membrane épaisse, qui, vers le douzième jour, recouvre toute la surface libre de la liqueur, et adhère de toutes parts aux bords du vase. Le liquide placé au-dessous d'elle renferme une multitude de vésicules et de végétaux à divers degrés de développement : si l'on enlève cette membrane, on en voit bientôt une nouvelle se former, et ainsi de suite jusqu'à ce que la putréfaction s'empare du liquide albumineux. Nous avons vu ce travail de

production se prolonger au delà d'un mois. A une certaine époque, apparaissent à la surface de la membrane des moisissures, qui ne sont que les productions aériennes de ce végétal aquatique.

Telle est la description générale du végétal que nous avons trouvé dans le sérum du sang traité par l'acide sulfurique. Nous avons à ajouter maintenant quelques remarques sur le mode de terminaison des tiges végétales, et sur les matières qu'on découvre à leur intérieur.

La terminaison brusque des tiges en cul-de-sac, que nous avons déjà indiquée, est quelquefois remplacée par leur division en prolongements que l'on trouve généralement au nombre de deux, souvent de trois, rarement de quatre, et jamais en plus grand nombre; ce sont alors ces prolongements auxquels appartient la terminaison en cul-de-sac. Ils affectent le plus ordinairement des directions divergentes; quelquefois cependant ils restent parallèles, une seule fois nous en avons vu deux enroulés en spirale l'un sur l'autre, *fig.* 6.

Ces prolongements terminaux sont susceptibles d'un développement ultérieur, indépendant de celui de la tige dont ils émanent. Voici une preuve directe de cette assertion.

Nous avons conservé entre deux verres, dans le champ du microscope, pendant une heure, deux

tiges cylindriques terminées chacune par deux prolongements. En suivant de l'œil le travail de développement qui se passait dans ces végétaux, nous constatâmes ce qui suit :

Les tiges cylindriques ne changèrent ni de forme, ni de position, ni de dimension; mais les prolongements obéirent à un mouvement graduel d'allongement, de telle sorte qu'au bout d'une heure, ils avaient en longueur des dimensions à peu près triples de celles que nous avions mesurées au début de l'observation, *fig.* 7. Cette figure, comme toutes les autres, a été dessinée à la chambre claire au grossissement de 400 diamètres.

Revenons maintenant à l'examen des matières contenues dans l'intérieur du végétal. Ces matières, nous l'avons déjà vu, sont de deux sortes relativement à leur apparence : c'est un semis, ou ce sont des globules; mais ces matières ne sont pas également réparties dans toutes les portions du végétal. Les rameaux de nouvelle formation n'en contiennent pas, et paraissent complétement vides; dans ceux qui les ont immédiatement précédés, on constate l'existence d'un semis amorphe uniformément répandu, et enfin, dans les tiges plus anciennes, se présentent des globules de grosseur variable, quelquefois à peine distincts du semis environnant, tant ils sont petits; d'autres fois rem-

Recherches sur le développement du Penicillium Glaucum, sous l'influence de l'acidification, dans les liquides albumineux normaux et pathologiques; par MM. Andral et Gavarret.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

E. Wormser sc.

plissant exactement la cavité qui les renferme. Mais, lorsqu'on pousse plus loin l'observation, on s'aperçoit que ces rameaux, qui naguère paraissaient absolument vides, ne tardent pas à se remplir eux-mêmes d'un semis extrêmement fin, et qu'au milieu de ce semis apparaissent plus tard des globules de plus en plus gros, de sorte que la cavité du végétal finit par être remplie tout entière de globules, jusque dans ses extrémités terminales.

La vacuité des vésicules primitives et des rameaux de nouvelle formation n'est donc qu'une illusion d'optique. Toutes ces cavités sont remplies d'un liquide organisable lui-même. Pendant que le végétal, obéissant à un travail de développement plus ou moins actif, passe de l'état vésiculaire à l'état d'individu complet, le liquide intérieur devient aussi le siége de transformations, en vertu desquelles la matière organisable, d'abord dissoute, se concrète en semis extrêmement fin, et donne naissance à un véritable globule. Les globules eux-mêmes, une fois formés, sont susceptibles de s'accroître : d'abord extrêmement petits et à peine distincts, ils acquièrent un volume de plus en plus considérable, et atteignent le diamètre intérieur des tiges. Mais là ne s'arrête pas leur accroissement. Bientôt gênés dans la cavité où ils ont pris nais-

sance, ils se déforment, s'allongent, se moulent exactement sur les parois des tiges, et se transforment en véritables cylindres (1), *fig.* 8.

Quelle est la nature de ces globules? quel rôle sont-ils destinés à remplir ultérieurement? Voilà des questions dont nous sentons l'importance, mais auxquelles nous ne pourrions répondre que par des hypothèses : jamais nous ne les avons vus s'échapper des tiges au sein desquelles ils sont formés. Quelquefois nous avons cru apercevoir un mouvement de déplacement dans ces globules, mais la sensation était obscure, de fort courte durée, et, quelque soin que nous ayons apporté à cette étude, il nous a été impossible de constater une circulation bien distincte.

En étudiant le mode de développement des vésicules, et leur transformation en véritables végétaux, nous avons signalé une circonstance fort importante, savoir, leur apparition constante et plus abondante dans les couches les plus superficielles du liquide au contact de l'air ambiant. La

---

(1) Quand on examine une tige moniliforme ou cloisonnée qui est remplie de globules, il devient facile de constater la réalité de l'existence de ces diaphragmes dont nous avons parlé, et de voir qu'ils séparent complétement la cavité totale en loges absolument indépendantes les unes des autres.

présence de l'oxygène serait-elle donc indispensable à la production des vésicules et à leur germination ultérieure? Telle est la question que nous avons dû naturellement nous poser, et voici comment nous avons essayé de la résoudre :

Dans un flacon de verre à moitié rempli de sérum du sang frais et pur, étendu de deux fois son volume d'eau distillée, et rendu très-légèrement acide par l'addition d'acide sulfurique très-affaibli, nous avons fait arriver un courant d'acide carbonique au moyen d'un tube qui plongeait jusqu'au fond du vase. Après avoir ainsi complétement chassé l'air qui pouvait être dissous dans le sérum, et créé une atmosphère artificielle d'acide carbonique, nons avons retiré le tube, et le flacon, hermétiquement bouché, a été abandonné à lui-même pendant dix jours dans un repos complet.

Au bout de quelques heures, la matière amorphe, semblable à de l'albumine coagulée, qui était en suspension, s'est précipitée, comme à l'ordinaire, sous forme d'un dépôt grisâtre, et le liquide est devenu d'une transparence parfaite. Pendant les dix jours suivants que le flacon est resté bien bouché, nous n'avons pu découvrir, à l'œil nu, aucune trace de travail organisateur dans le sein de la liqueur; la transparence est restée parfaite, la surface ne s'est recouverte d'aucune écume, aucune production membraniforme n'est apparue.

Le dixième jour, le flacon a été débouché : le liquide n'a présenté aucun indice de putréfaction; il a été versé dans un verre ordinaire : le dépôt grisâtre n'avait changé ni d'aspect, ni de nature; c'était toujours une sorte de poudre amorphe, identique à de l'albumine coagulée par la chaleur, l'acide azotique ou l'alcool. Nous avons ensuite procédé à l'examen microscopique du liquide lui-même, et, malgré les recherches les plus minutieuses et les plus attentives, il nous a été impossible d'y saisir la moindre production organique : nous n'y avons pas rencontré une seule vésicule.

Il était donc démontré que ce végétal ne pouvait pas se développer dans une atmosphère entièrement et exclusivement formée d'acide carbonique. Mais le gaz employé avait-il agi dans cette circonstance comme corps délétère, ou seulement en empêchant l'action de l'oxygène sur la matière organisable? Pour résoudre cette nouvelle question, nous avons abandonné au contact de l'air le liquide transparent que nous avions retiré du flacon et placé dans un verre ordinaire. Dès le lendemain, la production des vésicules a commencé, et le végétal s'est développé dans cette liqueur albumineuse, absolument comme dans du sérum frais. L'acide carbonique n'avait donc fait que retarder le phénomène, il n'avait donc nullement agi comme poison, mais seulement comme

corps isolant, s'opposant au libre accès de l'oxygène.

Cette expérience, répétée avec les mêmes précautions et dans une atmosphère artificielle d'hydrogène, a fourni des résultats absolument identiques aux précédents.

Nous sommes donc en droit de conclure que la présence de l'oxygène est nécessaire au développement de ce végétal dans du sérum du sang étendu d'eau distillée, et traité par l'acide sulfurique affaibli.

Bien que, dans ces expériences, l'acide sulfurique ne nous parût pas agir autrement que comme acide, et nullement en vertu de propriétés particulières, nous avons dû cependant chercher si les mêmes phénomènes se produiraient en traitant le sérum par un acide d'une autre nature. A cet effet, nous avons employé l'acide acétique, et les végétaux infusoires se sont développés avec la même rapidité, suivant le même mode, ont revêtu les mêmes formes extérieures, ont présenté le même travail d'organisation intérieure.

Ces deux essais, tentés avec deux corps entre lesquels existent si peu de points de contact, l'acide sulfurique et l'acide acétique, nous ont paru suffisants pour démontrer que le choix de l'acide est indifférent, pourvu toutefois qu'il ne jouisse

pas de la propriété de coaguler immédiatement toute l'albumine, comme ferait l'acide azotique, par exemple.

Après avoir bien étudié le mode et les circonstances de développement d'un corps végétal dans le sérum du sang, nous avons dû tout naturellement rechercher si le même phénomène n'aurait pas également lieu sous l'influence de la même cause, dans tout liquide albumineux; nous devions croire à l'avance qu'il en serait ainsi. Il existe, par exemple, une identité si parfaite entre l'albumine du sang et celle de l'œuf, qu'on pouvait supposer que les phénomènes que nous venons d'étudier dans le sérum du sang se reproduiraient dans le liquide connu sous le nom de *blanc de l'œuf.* Cette prévision, quelque naturelle qu'elle fût, méritait cependant d'être soumise au creuset de l'expérience.

Après avoir délayé un blanc d'œuf dans une quantité suffisante d'eau distillée, et l'avoir filtré pour le dépouiller de tous les débris membraneux, nous l'avons traité soit par de l'acide sulfurique, soit par de l'acide acétique très-affaiblis, de manière à obtenir une réaction très-légèrement acide, et nous avons vu se reproduire absolument les mêmes phénomènes que nous avions observés avec le sérum du sang : mode de développement,

formes extérieures, productions intérieures, tout était identique de part et d'autre. A moins d'être prévenu à l'avance, il serait complétement impossible de distinguer le végétal développé dans le blanc de l'œuf de celui qu'aurait fourni du sérum du sang soumis à la même expérience. Nous n'insisterons donc pas plus longtemps sur ce sujet, nous n'aurions qu'à répéter mot pour mot ce que nous avons longuement développé dans les pages précédentes.

Les expériences tentées sur le sérum du sang et sur le blanc de l'œuf, dont nous venons d'exposer les résultats, nous paraissent suffisantes pour nous autoriser à dire que ce végétal infusoire peut se développer dans tous les liquides albumineux normaux rendus légèrement acides et placés en contact de l'air; mais il eût été imprudent d'étendre une semblable conclusion aux liquides albumineux qui sont exhalés sous l'influence de maladies diverses. Ici, en effet, l'analogie n'était plus aussi complète : l'intervention du travail pathologique pouvait avoir profondément modifié les qualités intimes de la matière organisable; il fallait donc pour ces liquides ne pas nous contenter de l'induction, et avoir recours à des expériences directes.

Nous avons en conséquence traité comme le

sérum du sang et le blanc d'œuf, puis examiné au microscope :

1°. La sérosité mécaniquement accumulée au sein du péritoine, dans un cas de cirrhose du foie ;

2°. La sérosité d'une hydrocèle ;

3°. La sérosité contenue dans l'ampoule des vésicatoires ;

4°. Une autre sorte de sérosité, parfaitement limpide et transparente, qu'on retire du pus en le plaçant sur un filtre qui retient les globules au-dessus de lui, et ne laisse passer que cette sérosité.

Dans ces cas divers, qui nous représentent tous les types et toutes les variétés de nature que peuvent présenter les liquides albumineux morbides, nous avons toujours constaté la production du végétal infusoire dont nous avons esquissé l'histoire, à propos du sérum du sang et du blanc de l'œuf, et l'on ne peut saisir aucune différence ni dans le mode de développement, ni dans les formes extérieures, ni dans le travail qui se passe au sein des cavités des vésicules mères et des tiges cylindriques ou moniliformes qu'elles fournissent.

Dans son beau travail sur la fermentation alcoolique, M. Turpin a décrit un végétal qui, par ses formes extérieures et son mode de développement, paraît identique avec celui dont nous ve-

nons de tracer l'histoire. Nous nous sommes donc empressés d'essayer si les membranes formées dans le sérum acidifié par l'entrelacement de tiges végétales et de germes incomplétement développés, ne détermineraient pas la fermentation dans une liqueur sucrée. De quelque façon que nous ayons procédé à l'expérience, soit que nous ayons placé le végétal tout formé dans la liqueur sucrée, soit que nous l'ayons fait développer dans du sérum contenant une certaine proportion de sucre, nous n'avons jamais pu saisir la moindre trace de fermentation alcoolique. En étudiant au microscope la composition de la levure de bière, nous nous sommes facilement rendu compte de ce fait, qui nous avait paru d'abord fort singulier.

La levure de bière, en effet, contient des vésicules qui se confondent par leurs formes extérieures, et qui cependant sont de nature très-différente. Les unes restent toujours à l'état de simples vésicules, sans jamais pousser de bourgeons, et sont l'*agent véritable de la fermentation alcoolique*; les autres, au contraire, se développent plus tard, suivant le mode si bien décrit par M. Turpin, et sont les *germes du végétal infusoire* dont nous avons constaté la présence dans les liquides albumineux acidifiés. Voici, du reste, le moyen fort simple que nous avons mis en usage pour séparer

l'une de l'autre ces deux productions végétales microscopiques.

Dans un vase contenant de l'eau ordinaire, nous avons placé une certaine quantité de levure de bière. Au bout de quelques jours, la surface du liquide était recouverte d'une membrane qui, enlevée avec soin et examinée au microscope, était identique avec celles que nous avons étudiées précédemment dans les liquides albumineux acidifiés. *Ce végétal, placé dans une dissolution de sucre, ne détermina aucun mouvement de fermentation.*

Au fond du vase, au contraire, existait un dépôt grisâtre formé de vésicules agglomérées, d'un assez gros volume, mais sans aucune trace de bourgeonnement. *Cette poudre, placée dans un liquide sucré, détermina une fermentation alcoolique très-rapide et très-active.*

Le fait est donc bien démontré, la levure de bière contient deux espèces de germes : les uns sont l'*agent de la fermentation alcoolique, et restent toujours à l'état de simples vésicules plus ou moins grosses;* les autres *ne jouent aucun rôle dans ce phénomène important, et sont les premiers rudiments d'un végétal qui se développe dans tous les liquides albumineux acidifiés.*

Du reste, l'existence de ce dernier végétal dans la levure de bière n'a rien qui doive nous étonner ;

car, d'une part, cette matière présente une réaction acide marquée, et, d'autre part, elle renferme une certaine proportion d'albumine végétale.

C'est encore par suite de la réunion de ces deux circonstances indispensables, que nous avons vu le même végétal se développer dans le jus acide et jusque dans l'épaisseur du parenchyme d'une pêche qui avait éprouvé un commencement de putréfaction.

M. Dutrochet, dans un travail sur les moisissures (*Mémoires pour servir à l'histoire anatomique et physiologique des végétaux et des animaux*, t. II), parle de ce végétal. Cet habile observateur paraît ne l'avoir vu qu'à l'état complet, et, comme il le dit lui-même, de *végétal filamenteux*. Mais s'il n'a décrit ni son origine vésiculaire, ni son mode de développement, nous devons dire cependant qu'il a insisté sur la condition essentielle de son apparition, l'*acidité du liquide albumineux*.

Quelle que soit donc l'origine d'un liquide albumineux, qu'on le prenne dans le règne végétal ou dans le règne animal, qu'il appartienne à l'ordre physiologique, ou qu'il reconnaisse pour cause productrice un travail pathologique quelconque, il suffit de le rendre légèrement acide et de l'étendre d'eau distillée, pour qu'un végétal micros-

copique se développe dans son sein sous l'influence de l'oxygène de l'air ambiant.

Si maintenant nous ajoutons que M. Turpin a retrouvé ce végétal dans le lait acide fourni par certaines vaches malades, que sur les plèvres de certains animaux et même de l'homme, on a constaté l'existence de moisissures à la suite d'épanchements purulents, il nous sera permis, sans doute, d'insister, en finissant, sur la possibilité du développement de semblables végétaux dans certaines maladies, et surtout à certaines surfaces où des liquides acides peuvent être exhalés et réagir sur d'autres liquides albumineux. Sous ce rapport, il conviendrait d'étudier surtout la peau et les membranes muqueuses, dans des circonstances que les médecins sauront facilement déterminer.